



①⑨ **BUNDESREPUBLIK**  
**DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES**  
**PATENTAMT**

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 40 07 295 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**A 61 H 23/00**

②① Aktenzeichen: P 40 07 295.9  
②② Anmeldetag: 8. 3. 90  
④③ Offenlegungstag: 12. 9. 91

**DE 40 07 295 A 1**

⑦① Anmelder:  
Schubert, Werner, Dr.med., 4330 Mülheim, DE

⑥① Zusatz zu: P 39 21 808.2

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤④ **Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen**

⑤⑦ Es liegen bisher kaum Erfahrungen vor, Tumoren mit Stoßwellen zu behandeln. Der im Lungengewebe befindliche Lungentumor erscheint derzeit aus physikalischen Gründen für die Stoßwellentherapie noch nicht erreichbar. Mit einem intrapleuralen nach Thorakotomie eingesetzten mit Wasser auffüllbaren Ballon lassen sich aber Teile der Lunge nichtinvasiv luftarm/luftfrei im Sinne der bekannten Kompressionsatelektase machen mit leberartiger Beschaffenheit dieses Lungenteils, der es in diesem Zustand erlaubt, auch durch das Lungengewebe Stoßwellen in einen Tumor zur örtlichen Therapie einzubringen, ohne daß eine Lungenresektion, Teilresektion oder eine primäre cytotoxische Behandlung erforderlich sind.

Eine Verstärkung der Stoßwellenwirkung ist zudem auch im Lungentumor möglich, wenn beispielsweise über eine feine Kanüle Perhydrol in den Tumor zur Gasbläschenentstehung eingebracht wird. Analoges ist in der Technik mit den Mikrospheres bekannt.

**DE 40 07 295 A 1**

Die Erfindung betrifft Vorrichtungen und ein Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen.

Die sogenannte nichtinvasive Stoßwellenlithotripsie hat in den letzten Jahren Bedeutung erlangt. In US-Patent No 46 71 254 wird darüber berichtet, daß als nicht-chirurgische Methode Schockwellen zur Minderung des Wachstums von Tumoren eingesetzt werden. DE P 37 09 404 enthält einen Bericht über die fokussierte Stoßwellenbehandlung von malignen Tumoren wie den Mammakarzinomen. Eine Verstärkung der Stoßwellenwirkung ergibt sich nach DE P 39 21 808.2-44 dadurch, daß künstlich in das anatomische Substrat der Erkrankung wie einen Tumor Gasbläschen eingebracht werden. Die Energie von Stoßwellen wird bekanntlich in einem praktisch inkompressiblen Medium wie Wasser und entsprechend auch im reichlich Wasser enthaltenden Körpergewebe wie in Organen gut fortgeleitet, mit Ausnahme verständlicherweise der Lunge. Die Stoßwellenbehandlung von eigentlichen Erkrankungen befindet sich noch in den Anfängen. Dennoch erscheint es heute schon möglich, selbst Lungentumoren mit Stoßwellen nichtinvasiv zu behandeln.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Methode mit Vorrichtungen darzutun, mit denen örtlich und somit vergleichsweise schonend, ohne Lungenteilresektion die Behandlung insbesondere von bösartigen Lungentumoren möglich ist.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Die weitere Ausgestaltung der Erfindung ist den Unteransprüchen, der Zeichnung und deren Beschreibung zu entnehmen.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß als Vorbereitung für die nichtinvasive Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Lungen-erkrankungen Kompressionsatelektasen in Teilen der Lunge über dem Tumor künstlich hergestellt werden, die nach der Stoßwellentherapie sich auch wieder zurückbilden. Als ärztliches Instrument hierfür ist ein mit Wasser variabel aufdehnbarer Ballon erforderlich, der in den Gleitspalt der Brustfellblätter einzubringen ist. Ein Pneumothorax ist nach Thorakotomie zu vermeiden. Luft aus dem Lungengewebe kann nicht nur über die Bronchiolen, auch über feine Poren der Lungenbläschen direkt durch Kompression des Lungengewebes abgedrängt werden, so daß Teile der Lunge eine leberartige Beschaffenheit erhalten. Atelektatisches, somit luftarm oder sogar luftfreies Lungengewebe ist weniger voluminös als lufthaltiges normales Lungengewebe. Das ermöglicht, mit intrapleurale eingebrachten Generatoren für Stoßwellen vergleichsweise dicht an den Lungentumor zur Einbringung von Stoßwellen heranzukommen. Der vordere, dem Tumor zugewandte Teil des Ballons kann Generatoren auf einer Haltevorrichtung so angeordnet besitzen, daß fokussiert Stoßwellen in einer Entfernung von wenigen Zentimeter auf den Lungentumor gegeben werden.

Generatoren wie auch der Ballon, welcher mit Wasser aufzufüllen ist, können sich vorn an einem relativ kurzen Pleuroskop befinden, gegebenenfalls auch am hinteren Teil des Pleuroskopes für fokussierte Stoßwellen angeordnet sein. Die intrapleurale Ballonauffüllung mit Wasser und ein der Brustwand aufgelegtes Wasserkissen ermöglichen in üblicher Weise auf den Lungentumor extracorporale Stoßwellenenergie einzubringen.

Senkrecht zu einem Rohr angeordnete mit Wasser füllbare Ballone können zugleich auch der Abdichtung der Thorakotomie zur Vermeidung eines Pneumothorax dienen. Nicht nur durch die Kriegspathologie, sondern auch in der Technik wurde mit DE 35 17 020, Firma Dornier System GmbH 7990 Friedrichshafen, bekannt, daß Mikrospheres, also feinste Gasbläschen in einer sonst homogenen weitgehend inkompressiblen Substanz die Verstärkung eingebrachter Stoßwellen zugleich in der Art einer Selbstfokussierung derselben bewirken. Auch dieser "Überlagerungseffekt" kann für die Stoßwellentherapie von Tumoren, in diesem Fall bei Lungentumoren eingesetzt werden. Hierfür wäre beispielsweise ein wenig Perhydrol über eine ganz feine in den Tumor vorgeschobene Kanüle in das Tumorgewebe einzubringen, so daß zahlreiche feine Sauerstoffbläschen im Bereich des Tumors selbst entstanden in wesentlicher Verstärkung von Stoßwellen, die berührungslos das Gewächs erreichen. Zu vermerken ist auch, daß sich oft perifokal, also in unmittelbarer Umgebung eines Lungentumors, entzündliche Infiltrate in Minderung des Luftgehaltes daselbst befinden. Künstlich im Tumor/in einer Erkrankung eingebrachte Gasbläschen ermöglichen mit geringeren Drucken/geringerer Stoßwellenenergie zu behandeln.

Es zeigen:

Fig. 1 den Längsschnitt durch einen Teil der Lunge 6 mit Luftbläschen 7, darin einen Tumor 5 bzw. einen Krankheitsherd, den Zustand nach Eröffnung des Brust- raumes mit dort ohne Verletzung der Pleura visceralis 8 eingebrachtem Ballon 1, der mit Wasser 2 aufgedehnt wurde, vorn am Ballon 1 mehrere Generatoren für Stoßwellen 4 für die fokussierte Einbringung von Stoßwellen 14 in den Lungentumor 5, das zugehörige Rohr 13 für Wasser 2, das Ventil 33 am Rohr 13, eine Pumpe für Druck- und Unterdruck P für Wasser 2 bzw. ein anderes inkompressibles Medium, die wandständige Pleura 9, die Brustkorbwand mit den Rippen 10 und die Haut 11 sowie die Elektroleitung 12 für die gesteuerten Impulse zu den Generatoren 4 intrapleurale für die fokussierte Einbringung von Stoßwellen 14 in den Lungentumor 5 und künstlich in den Tumor 5 beispielsweise mit Perhydrol eingebrachte Gasblasen, um ihn inhomogen zu machen zur Steigerung der Stoßwellenwirkung 14.

Fig. 2 die gleichen Verhältnisse wie in Fig. 1, jedoch werden zur Behandlung des Tumors 5 zur Erzeugung von fokussierten Stoßwellen 14 extracorporale Generatoren 4 eingesetzt, die von den Generatoren 4 emittierten Stoßwellen (2 Leitstrahlen sind gezeichnet) gelangen über das Wasserkissen 17, dann über die Brustwand 10, 11 wie über das Brustfell 9, über das Wasser 2 des Ballons 1, über das Lungenfell 8, sowie darunter befindliches luftfreies Lungengewebe 6 in den Tumor 5 zur Schädigung der Tumorzellen, die selbst in Verzweigungen des Tumors 5 von Stoßwellen nichtinvasiv erreicht/zerstört werden können.

Fig. 3 eine Vorrichtung für die Erzeugung einer Kompressionsatelektase von Lungengewebe 6/7, wie sie für die Stoßwellentherapie eines Lungentumors 5 benötigt wird, den in den Pleuraraum 8/9 mit Wasser 2 aufzufüllenden vorgeformten Ballon 1, welcher axial einem zentralen Rohr 13 zugeordnet ist, zugleich zur Einbringung von Wasser 2 in den Ballon 1, auch stufenförmig, die operative Eröffnung der Brustwand 11/10 mit den Rippen 10, den außen parallel zur Oberfläche ebenfalls mit Wasser 2 aufgedehnten größeren Ballon 17 in Abdichtung zugleich der oben beschriebenen Eröffnungsstelle

der Brustwand 11/10, ein Zuleitungsrohr mit Ventil 22 zum Ballon 17 zur gesteuerten Wasserauffüllung und eine zugehörige Pumpe P, eine zweite Pumpe P für Druck und Unterdruck mit dem Rohr 13 und Ventil 33 für die variable Aufdehnung des Ballons 1 intrapleural 8/9,

Fig. 4 den Längsschnitt durch ein Pleuroskop 27 mit der Frontlinse 28, welches zugleich für die Einbringung fokussierter Stoßwellen auf Lungentumoren (ohne Lungenfellverletzung) geeignet ist, in üblicher Weise einen Arbeitskanal 30 mit jedoch einem Ventil 33, seitliche Generatoren 4 für Stoßwellen 14, die über ein inkompressibles Medium nach vorn am Endoskop in Leitungen 37 vorgebracht werden, die im Tumor fokussiert eintreffenden Stoßwellen 14, daneben auch Gasräume 38 im Tumor 5, wodurch sich eine Verstärkung der Stoßwellenwirkung im Tumor 5 ergibt, ein intrapleural 8/9 eingebrachter Ballon 1, der mit Wasser 2 aufgefüllt ist zur Erzeugung einer Kompressionsatektase im Bereich des zu behandelnden Tumors 5 bei erhaltenem, nicht geschädigtem Lungenfell in Verkürzung zugleich auch des Abstandes von dem Lungenfell 8 zum Lungentumor 5, das Lungengewebe 6 mit seinen Luftbläschen 7, wobei im Bereich des Ballons 1 die Luft aus den Luftbläschen 7 zur Atektaseherstellung verdrängt wurde, die Brustwand 11 mit quermem Rippenanschnitt 10, ein Verbindungsschlauch 13 zum Ballon 1 wie ein Ventil 33 an diesem Schlauch 13.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Stoßwellen-Schockwellengenerator (4)/mehrere gekoppelte Stoßwellengeneratoren (4) vorhanden ist/sind, daß eine Fokussierungsvorrichtung für die durch den Generator/Generatoren (4) erzeugten Stoßwellen (14) vorhanden ist/sind, daß Ankopplungsvorrichtungen (4) intrapleural (8/9) wie auch außerhalb des Brustkorbes für die Behandlung von Lungentumoren/Lungenerkrankungen (5)/Pleuraerkrankungen vorhanden sind, daß als Ankopplungsmedium eine inkompressible Flüssigkeit wie Wasser (2) benutzt wird, daß eine Ortungs- und Justierungsvorrichtung mit dem oben genannten Gerät, welches fokussierte Stoßwellen (14) erzeugt, verbunden ist/sind, daß Vorrichtungen für die intrapleurale Kompression von Teilen der Lunge (6) des lufthaltigen Lungengewebes (6) vorhanden sind, daß sich insbesondere der mit Wasser (2) gefüllte Ballon (1) zur Kompression von Lungengewebe (6) eignet und hierfür eingesetzt wird, daß auch Metastasen anderer Primärtumoren in der Lunge mit Stoß-/Schockwellen (14) behandelt werden, und daß auch insbesondere zur Fokussierung/zugleich zur Kontrolle der Stoßwellenwirkung Endoskope (27) für die Einbringung von Stoß-/Schockwellen (14) zur Therapie von Lungentumoren benutzt werden.
2. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Generatoren (4) für Stoß-/Schockwellen (14) zur Therapie von Lungentumo-

ren (5) intrapleural (8/9) eingesetzt, zur Funktion gegen Lungentumoren (5) gebracht werden.

3. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die intrapleural (8/9) eingesetzten Generatoren (4) für Stoßwellen sich in einem Ballon (1) angeordnet, auch für die Fokussierung geeignet angeordnet befinden und/oder in Verbindung mit einem Teil der Hülle des vorgeformten Ballons (1).

4. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich vorn an einem Endoskop (27) ein Ballon (1)/Ballone (1) befinden.

5. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sich im medialen vorderen Teil von Ballonen (1) vorn an einem Endoskop (27) Generatoren (4) für Stoßwellen (14) befinden.

6. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der mit Wasser (2) auffüllbare Ballon (1) axial oder seitlich einen Schlauch (13) mit Ventil (33) besitzt.

7. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß eine Pumpe für Druck und Unterdruck zur variablen Auffüllung des Ballons (1) mit einem inkompressiblen Medium wie Wasser (2) vorhanden ist.

8. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß bei extracorporaler Stoßwellentherapie (14) durch Benutzung eines Wasserkissens (2) außen am Brustkorb die Ankopplung der Stoßwellen (14) erreicht wird.

9. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß Generatoren (4) sich hinten an einem Pleuroskop (27) befinden zur fokussierten Einbringung von Stoßwellen (14) auf einen bösartigen oder nur raumverdrängenden, nicht metastasierenden Tumor (5) der Lunge.

10. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß Fortleitungsrohre (37) für Stoßwellen (14) am Pleuroskop/Endoskop (27) vorhanden sind.

11. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Pleuroskop (27) einen Arbeitskanal (30) mit Ventil (33) besitzt.

12. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine Pumpe (P) für Druck und Unterdruck, entsprechend für Wasser (2) und/oder für die Absaugung von Luft aus dem Brustraum vorhanden ist, die beispielsweise an den Arbeitska-

nal (30) eines Endoskopes (27) angeschlossen werden kann.

13. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in Anwendung von einem Ballon (1)/Ballone (1) auch in anderen Körpergegenden wie Bauchraum dieses Prinzip der Verformung von Organen, teilweise Verdrängung von Organen, Verschiebung ganzer Organe zur Verbesserung der Situation für die Therapie bzw. Diagnostik wie für Operationen überhaupt eingesetzt wird.

14. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Stoßwellenwirkung (14) auch im Lungentumor (5) dadurch verstärkt wird, daß Gasbläschen im Tumorgewebe (5) künstlich eingebracht werden beispielsweise durch die Injektion von wenig Perhydrol über eine dünne Kanüle, die gegebenenfalls auch über den Arbeitskanal (30) des Endoskopes (27) vorgeschoben werden kann (hierzu auch DE P 39 21 808.2-44).

15. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß bei vorgeformten Ballon (1) intrapleural (8/9) eingebrachte Generatoren (4) für Stoßwellen (14) wie Quarzschwinger auf einer Haltevorrichtung (40) für fokussierte Abgabe von Stoßwellen (14) angeordnet sind.

16. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (40) für Generatoren (4), die Stoßwellen (14) erzeugen, aus elastischem/teilelastischem Material besteht in Begünstigung der Fokussierung der Stoßwellen (14).

17. Vorrichtungen und Verfahren für die transpleurale Stoßwellentherapie von Lungentumoren/Erkrankungen, nach Patentanspruch 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterung (40) zur Befestigung und Anordnung von Generatoren (4) für Stoßwellen (14) eine fokusbildende Krümmung aufweist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---



